УДК: 662.6/.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДОУГОЛЬНОГО ТОПЛИВА В ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССАХ АПК

В.Н. Делягин, Н.М. Иванов, В.Я. Батищев, В.И. Бочаров, И.П. Щеглов, В.И. Мурко, В.И. Федяев, В.И. Карпенок

В статье рассмотрены вопросы использования водоугольного топлива в сельскохозяйственном производстве. Приведены результаты исследований и показатели экономической эффективности использования водоугольного топлива.

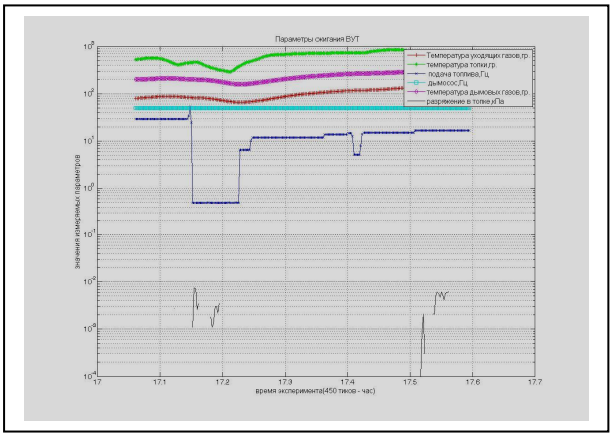
Ключевые слова: уголь, водоугольная суспензия, сельскохозяйственная энергетика, эффективность.

Основным энергоносителем для процессов сушки сельскохозяйственного сырья в настоящее время является дизельное топливо, обладающее высокой теплотворной способностью и высокими потребительскими свойствами. Единственный, но весьма существенный недостаток данного топлива – высокая стоимость тепловой энергии при его использовании – около 1000 р/Гкал, в то же время для угля этот показатель составляет около 300 р/Гкал.

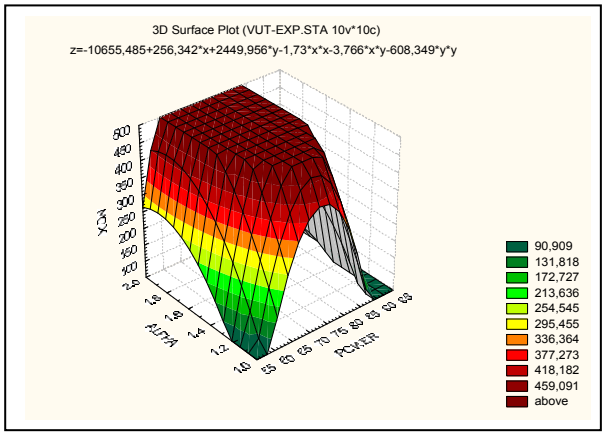
Ограничения на использование угля заключаются в низких потребительских качествах данного вида топлива – сложность организации горения, низкая способность к автоматизации, невысокий кпд установки и т. д. Одним из наиболее эффективных решений задачи снижения стоимости используемого топлива является применение водоугольных топлив (ВУТ). По своим характеристикам ВУТ аналогично жидкому топливу, поэтому процессы его транспортировки, хранения, топливоподачи и сжигания также аналогичны. Процесс сжигания ВУТ характеризуется высокой полнотой выгорания топлива (98–99 %), снижением механической неполноты сгорания и отсутствием химической неполноты сгорания топлива, что позволяет существенно повысить эффективность его использования в котлах со слоевым сжиганием угля, в которых КПД котла возрастает с 50–60 % до 80–85 %. Удельные капиталовложения в комплекс по производству ВУТ не превышают 2,5–4,0 $/т. При этом ВУТ, приготовленный из товарного угля, получается на 6–10 % дороже его в пересчёте на 1 тонну условного топлива. Для тепловых процессов сельскохозяйственного производства актуально создание теплогенерирующих установок работающих на водоугольном топливе нижнего (50–2000 кВт) мощностного диапазона. Для этого необходимо создание принципиально новых тепловых установок обеспечивающих устойчивым горением топлива в указанном диапазоне тепловой мощности.

Краткое описание разработанного технологического процесса. Технологический процесс получения суспензионного топлива осуществляется в следующем порядке. Исходный материал из приёмного бункера скребковым конвейером направляется в молотковую дробилку. Полученный дроблёный продукт элеватором перегружается в расходный бункер, откуда ленточным дозатором направляется в вибрационную двух барабанную горизонтальную мельницу. Одновременно с углем (шламом) в приёмную воронку дозированно подаётся водный раствор пластифицирующей добавки, который готовится в установке приготовления, состоящей из ёмкости с мешалкой и насосного агрегата, смонтированных на общей раме. Измельчённый продукт из мельницы самотёком поступает в приёмный зумпф. Суспензионное топливо насосом направляется в аккумулирующую ёмкость, откуда подается в топку. Технологический процесс получения тепловой энергии при сжигании суспензионного (водоугольного) топлива осуществляется в следующем порядке. Суспензионное топливо, приготовленное на модульной установке, из аккумулирующей ёмкости насосом подаётся в расходную ёмкость, расположенную в котельной. Из расходной ёмкости топливо насосом через фильтр тонкой очистки подаётся к котельному агрегату. Требуемая производительность достигается за счёт частотного регулирования вращения вала двигателя насоса. При переводе твёрдотопливных котлов на сжигание суспензионного топлива производится незначительная реконструкция путём оборудования топочной камеры одним или несколькими горелочными устройствами с форсунками. При переводе на сжигание суспен-

зионного топлива газомазутных котлов дополнительно устанавливается система пылеулавливания и дорабатывается система управления топочным процессом. Фрагменты описываемой технологии представлены на рисунке 1.

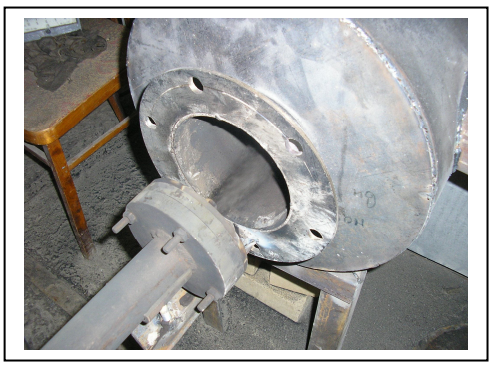


Параметры процесса горения ВУТ



Зависимость кпд тг от мощности и α

Горение ВУТ



Впрыск ВУТ

Теплогенератор (тг) на ВУТ

Система управления ТГ

Рисунок 1 – Экспериментальный теплогенератор на водоугольном топливе

Конструкция топочной камеры выбирается в зависимости от типа котла и его установки в здании котельной. При соответствующих условиях тип топки может быть вихревой или с кипящим слоем. Распыл топлива в топку производится сжатым воздухом от компрессорной установки. По требованию заказчика при реконструкции котлов предусматривается использование резервного топлива (уголь, мазут, природный газ). При необходимости создаётся технологический комплекс для получения электрической энергии путём установки паровой турбины, в которой утилизируется пар, вырабатываемый в котле на водоугольном топливе.

Технико-экономическое обоснование применения разработанной технологии использования ВУТ. В себестоимости вырабатываемой тепловой энергии (таблица 1) стоимость топливной составляющей колеблется от 40 до 70 %. Снижение стоимости топлива или его удельного расхода является важным фактором получения экономического эффекта Основные расчетные технико-экономические показатели технологии использования ВУТ приведены в таблице 2. Применение технологии приготовления и сжигания ВУТ позволяет автоматизировать соответствующие процессы и облегчить труд эксплуатационного персонала.

Новые потребительские свойства продукции. Водоугольное топливо предназначено для замены традиционных дорогостоящих видов топлива: дизельного топлива, мазута, природного газа. Водоугольное топливо представляет дисперсную систему, состоящую из тонкоизмельчённого угля, воды и реагента- пластификатора. Состав ВУТ: уголь (кл.0–500мкм) – 59–70 %; вода – 29–40 % реагент-пластификатор – 1 %. Температура воспламенения – 450–650 ºС. Температура горения – 950–1050 ºС. ВУТ обладает всеми технологическими свойствами жидкого топлива: транспортируется в авто- и железнодорожных цистернах, по трубопроводам, в танкерах и наливных судах, хранится в закрытых резервуарах; сохраняет свои свойства при длительном хранении и транспортировании; взрыво - и пожаробезопасно; способствует уменьшению токсичности во всех технологических операциях (приготовление, транспортирование, сжигание).

Качественные характеристики, предъявляемые к сырью и материалам. В качестве сырья для производства водоугольного топлива используются угли марок Д, Г, ССр, А и др. и отходы углеобогащения.

Стадия и уровень разработки. Введена в эксплуатацию опытно-промышленная установка для сжигания водоугольного топлива мощностью от 50 до 500 кВт в СибИМЭ СО Россельхозакадемии. Находятся в эксплуатации следующие объекты, использующие водоугольное топливо:

- установка приготовления ВУТ на ОАО «Шахта «Заречная» и перевод на его сжигание котла Е-1-9 (г. Полысаево, Кемеровская область);
- модульная установка приготовления водоугольного топлива и универсальная модульная топка, работающая на ВУТ (г. Темиртау, Казахстан);
- технологический комплекс по приготовлению, транспортированию и сжиганию водоугольного топлива (ВУТ) на основе фильтр-кека (ОАО «Междуречье», г. Междуреченск, Кемеровская обл.);
- демонстрационная пилотная установка приготовления и сжигания ВУТ для получения тепловой энергии (экспериментальная база ИГНИТ, Ханой, Вьетнам).

Таблица 1 – Сравнительные технико-экономические показатели (2007 г.)

Топливо	Низшая теплота сгорания	Эффективность сжигания	Стоимость топлива, руб.	Стоимость 1 Гкал, руб.	Стоимость 1кВт-ч, руб.
Мазут	9,5 Гкал/т	97 %	5000	1238	0,47
Газ	7,2 Гкал/тыс.м3	97 %	1500	463	0,18
ВУТ из угля	3,85Гкал/т	97 %	560	342	0,13
ВУТ из шлама	3,85 Гкал/т	97 %	380	232	0,09

Таблица 2 – Основные целевые параметры модульных установок и технологических комплексов

Параметры	Модульные установки	Тех. комплексы
1	2	3
Производительность по производству:		
- топлива, т/ч	2,5- 3,0	
- тепловой энергии, Гкал/ч		до 7,0 до14*

Продолжение таблицы 2

1	*2*	*3*
Массовая доля твёрдой фазы в топливе, %	58-70	
Зольность твёрдой фазы, %	до 50	
Низшая теплота сгорания, Ккал/кг	не менее 3000	
Эффективная вязкость, мПа х с	не более 800	
Стабильность, сутки	не менее 30	
Энергоёмкость приготовления, кВт х ч/т	не более 35	
Эффективность сжигания топлива, %		не менее 97
Себестоимость приготовления топлива без стоимости исходного сырья (угля или угольных шламов), руб./т	не более150-180	
Себестоимость производства тепловой энергии, руб./Гкал.		Не более 350
Содержание вредных выбросов, мг/м3:		
- окислы азота NOx		Не более 175
- оксиды серы SO2		Не более 20
- окись углерода CO		Не более 120
- пыль		Не более 50
- концентрация углекислого газа CO2, %		Не более 7
- полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)		Не содержится следов

Выводы

Разработанная технология использования водоугольного топлива для тепловых процессов сельскохозяйственного производства имеет очевидные преимущества по совокупности показателей характеризующих технические, экономические и технологические характеристики применения ВУТ. Наибольший экономический эффект будет иметь место для объектов с высокой долей собственно теплоэнергетического оборудования (сравнительно невысокая доля общестроительных затрат на возведение зданий). В первую очередь, сюда следует отнести сушильные комплексы для обработки зерна, создания нормируемого температурно-влажностного режима животноводческих помещений. При решении технических вопросов сжигания ВУТ в ТГ мощностью до 10 кВт, потенциальным потребителем данной технологии будет бытовой сектор.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Делягин, В.Н. Энергообеспечение объектов АПК Сибири на основе водоугольного топлива // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: Труды 7-й международ. науч.-практ. конф. (Москва,18-19 мая 2010 г.) / ГНУ ВИЭСХ / В.Н. Делягин, Н.М. Иванов, В.И. Мурко. – Ч.1: Проблемы энергообеспечения и энергосбережения. – М., 2010. – С. 155–159.

Делягин В.Н., *д.т.н., зав.лаб., ГНУ СибИМЭ, тел. 8(3852)348-56-45;*

Иванов Н.М., *д.т.н., дирктор ГНУ СибИМЭ, тел. 8(3852)348-12-09;*

Батищев В.Я., *ГНУ СибИМЭ, СНС, тел. 8(3852)348-56-45;*

Бочаров В.И., *ГНУ СибИМЭ, СНС, тел. 8(3852)348-56-45;*

Щеглов И.П., *ГНУ СибИМЭ, МНС, тел. 8(3852)348-56-45;*

Мурко В.И., *д.т.н., зам. директора НПЦ "Сибэкотехника", тел. 8(3842)73-43-59;*

Федяев В.И., *директор НПЦ "Сибэкотехника", тел. 8(384)273-43-59;*

Карпенок В.И., *инженер НПЦ "Сибэкотехника", тел. 8(384)273-43-59*